

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-334676

(P 2 0 0 2 - 3 3 4 6 7 6 A)

(43) 公開日 平成14年11月22日 (2002. 11. 22)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>  
H01J 35/30

識別記号

F I  
H01J 35/30

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全4頁)

(21) 出願番号 特願2002-120188 (P 2002-120188)  
(22) 出願日 平成14年4月23日 (2002. 4. 23)  
(31) 優先権主張番号 1 0 1 2 0 8 0 8 . 1  
(32) 優先日 平成13年4月27日 (2001. 4. 27)  
(33) 優先権主張国 ドイツ (D E)

(71) 出願人 390039413  
シーメンス アクチエンゲゼルシャフト  
Siemens Aktiengesellschaft  
ドイツ連邦共和国 D-80333 ミュンヘン  
ヴィッテルスバッハープラッツ 2  
(74) 代理人 100075166  
弁理士 山口 巖

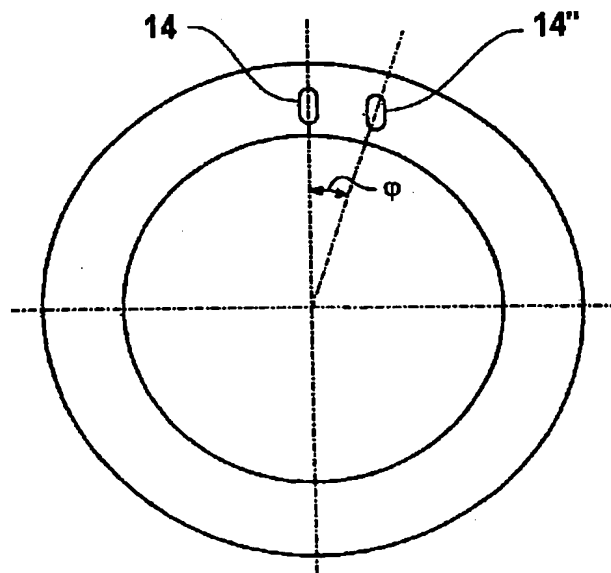
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X線管

(57) 【要約】

【課題】 電子を放出する陰極 (4) と、電界により加速された電子線 (6) が衝突する陽極 (8) とを配置した真空容器を備える X 線管において、集束スポットの歪みがスプリング焦点をもつ構成において回避されるようにする。

【解決手段】 スプリング焦点をもつて集束スポット (14) が陽極の衝突面において方位角方向に可変となるように電子線を偏向させ、集束させる主磁界 (13) と、この主磁界から空間的に分離され、集束スポットの衝突面に対して相対的に集束スポットの方向に影響するコイル (18) とを備え、このコイル (18) が、スプリング作用において集束スポットを平行配置させるような非均一な磁界が形成されるように、形成されかつ配置されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電子を放出する陰極（4）と電界により加速された電子線（6）が衝突する陽極（8）が配置された真空容器（1）と、この電子線を、その陽極の衝突面上の集束スポット（14）がスプリング焦点をもって方位角方向に変化可能であるように偏向させ集束させる主磁界（13）と、該主磁界から空間的に離され、少なくとも1つの付加的なコイルを含むコイル装置とを備え、該付加的コイルにより付加的な磁界を発生させ、これにより集束スポットの方向を衝突面に対し相対的に変化さ10 せるようにしたX線管、特に回転形X線管において、付加的コイル（18）を、スプリング作用により集束スポットを平行配置させる非均一磁界を発生するように形成し、かつ配置したことを特徴とするX線管。

【請求項2】付加的コイル（18）が、細長く形成された平形空心コイルであることを特徴とする請求項1記載のX線管。

【請求項3】空心コイル（18）が、電子線の方角にほぼ平行に向けて配置されたことを特徴とする請求項2記載のX線管。

【請求項4】コイル（18）が、間隙（17）を形成して真空容器（1）を取り囲む流れガイド（16）に固定されたことを特徴とする請求項1から3の1つに記載のX線管。

【請求項5】流れガイド（16）が長手方向に底面側部分と蓋面側部分に分割され、蓋面側部分にコイル（18）が配置されたことを特徴とする請求項4記載のX線管。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、請求項1の前文に記載のX線管、特に回転形X線管に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータ断層撮影に使用されるような、特に回転形X線管の使用時、分解能の改善のため、所謂スプリング焦点効果が利用される。電子線は適切な磁界によってφ方向、即ち陽極の円板縁部の周囲方向に偏向される。これにより異なる集束スポット位置が得られる。この集束スポットをずらすことで、投影画像も検出器の半分の走査周期だけずれる。検出器の分解能は、このようなスプリング焦点により、X線管において倍増10 することができる。

【0003】より高い走査率でより高い分解能を得るには、X線管の集束スポットを方位角方向にずらす際、二次効果で分解能をも悪化させないことが重要である。このマイナス効果は、例えば集束スポットのずれの際に、それ自体ダッシュ状に望まれた集束スポットの歪み（傾斜位置）となることがある（「ワイパー効果」）。

【0004】ドイツ特許第19810346号明細書に、スプリング焦点を4極子磁石系により得るX線管が 50

記載されている。この公知のX線管では、4極子磁石系に直接隣接して、即ち円錐状に広がる真空容器の首部分にソレノイドを配置している。このソレノイドの鉄心とコイルが真空容器を囲んでいる。ソレノイドにより電子線に影響する付加的な磁界を作り、これに伴い電子線の広がり、従って集束スポットの方位角方向の変位に際し、集束スポットの望ましくない変形に対処している。ソレノイドで作られた磁界は殆ど均質であり、集束スポットの歪み（傾斜位置）を取り除き又は妨げることに貢献しない。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明の課題は、冒頭に挙げた種類のX線管において、集束スポットの前述の歪みを、スプリング焦点を備えた構成において回避可能とすることにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この課題は、上記のX線管において、付加的コイルを、スプリング作用により集束スポットを平行配置させるような非均一な磁界を形成するように、形成し、配置することで解決される。この発明は、できるだけ非均質な磁界を発生するコイル構成により、集束スポットが方位角方向に移動する際に最初の集束スポットに対しほぼ平行になるよう集束スポットの方向を整列可能という認識に基づく。かかるコイル構成により、集束スポットのねじれをほぼ完全に補償できる。

【0007】この発明で提案するコイル構成は、少なくとも1つの空心コイル、即ち鉄心を持たないコイルを、電子線の偏向を行う範囲、即ち円錐形に形成された真空容器を備えるX線管ではこの管の円錐部分に配置する。 30

【0008】充分によい平行な偏向が行えるよう、非均質な磁界の作用する距離をできるだけ長くするのが有利である。それ故、空心コイルを細長く延びた幅の狭い平形コイルとして形成し、X線管の適当な位置の一面側に配置する。このコイルは、X線管内の電子線に対しほぼ平行に延びている。

【0009】このコイルは、冷却媒体の通流を可能とする間隙を形成して真空容器を固定するガイドに直接固定するとよい。この構成は、ガイドが長手方向に分割可能で、その結果組立て適応性が明らかに改善する利点を示す。他のコイル、例えばソレノイドコイルでは、この求める効果も、また前述の利点も得られない。

## 【0010】

【発明の実施の形態】図面を参照して、この発明の実施形態の1つを詳しく説明する。

【0011】図1は真空容器1を備えた回転形X線管を模式的に示し、この真空容器はほぼ円筒状の部分2と、これに続いて円錐状に広がった部分3とを備えている。

【0012】真空容器1の一方の端に、X線管の動作時、ほぼ円形の断面を持つ電子線6を放射する電子放出

板 5 を備えた陰極 4 が配置されている。7 は電子線の量を調整する集束電極である。真空容器の他端には陽極 8 が配置され、この陽極はタングステンを被着した陽極円板 9 を備え、これに電子線 6 が衝突する。その際生ずる X 線は、リング状の放射線出口窓 10 を通って真空容器 1 から出る。

【0013】真空容器 1 を回転可能にするため、対応の軸受け 11、12 を設けてある。真空容器の回転は、図示しない駆動手段により行う。

【0014】13 は主磁界を形成する磁石系を示し、この実施例では 4 極子磁界系として形成している。この主磁界は、それ自体公知のため詳述しない制御手段 15 で制御され、その結果電子線は、陽極の衝突面にほぼダッシュ状の集束スポット 14 を生じ、時間に関係して或いは周期的に方位角方向に変位され、最初に述べたスプリング焦点効果を生ずる（図 2、3 参照）ように偏向され、集束される。

【0015】集束スポットは、公知のように主磁界の  $\phi$  コイルによりずらされる。このコイルは R コイルとほぼ同様に作用し、それ故ダイポール磁界を発生させる。この R コイルと  $\phi$  コイルは互いに直交しており、両ダイポール磁界も互いに直交する。電流強度を適当に選ぶと、電子線は回転体の回転軸を中心に捻転する。集束スポットを磁界の 4 極子成分により半径方向のダッシュ状に形成すると、このスポットは捻転する際半径方向に整列する。しかし、これは阻止せねばならない。

【0016】この発明によるコイル構成では著しく非均質な磁界が生じ、これにより集束スポットの内側及び外側の部分はそれぞれ異なる力を受ける。そのため、コイルは電子線を回転させるだけで、殆どずらさない。主磁界の  $\phi$  コイルと関連して、かくして集束スポットのほぼ平行な整列が行える。（図 3 参照）。

【0017】X 線管の真空容器 1 は流れガイド 16 で囲まれている。このガイドは、より分かり易くするため、図の右側の下側部分しか示していない。流れガイド 16 はシャーレ状に形成され、長手方向に見て 2 分割され、一方のシャーレ半分は例えば真空容器の図の上半分を、他方のシャーレ半分は真空容器の下半分を囲む。回転真空容器 1 と、X 線管の外部ケーシング（図示せず）に配置した固定流れガイド 16 との間に間隙 17 があり、これを冷却媒体、通常冷却絶縁油が流れる。

【0018】このコイル構成は、この実施例では平形空心コイル 18 を備え、これは流れガイド 16 の一面側、即ち上記のシャーレ半部の 1 つに固定されている。空心コイル 18 は、破線で示す上面図（90° ずらして表示）から分かるように、比較的幅狭くかつ細長く延びて形成され、1 つ或いは複数の巻線からなる。このコイルは、電子線の全範囲にわたりほぼ平行に延ばすとよい。

【0019】空心コイル 18 は、例えば制御手段 15 を含む、図示しない電源から直流を供給される。この電流の大きさと方向は、スプリング焦点を得るために電子線の偏向も行わせる主磁石系の  $\phi$  電流と関連している。

【0020】図 2 及び 3 を参照し、この発明により得られる効果を明らかにする。

【0021】図 2 は、従来技術による構成において、集束スポット 14' が最初の集束スポット 14 から、方位角方向にずれた状態を示す。この図は、集束スポット 14' が集束スポット 14 に対し捻れていることを示している。

【0022】図 3 は、集束スポット 14 が、この発明により設けた空心コイル 18 により生ずる集束スポット 14" に変位していることを示す。

【0023】これらの比較から、集束スポット 14" は最初の集束スポット 14 に対しほぼ平行であることが分かる。図 2 の従来の技術により生ずる集束スポットの捻れは殆ど完全に補償されている。

【0024】この発明による手段は、その変位量がほぼ  $\pm 2 \text{ mm}$  であるコンピュータ断層撮影用の X 線管に適用可能なだけでなく、集束スポットの変位量がこれより遙かに大きいステレオ X 線装置にも適用可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明の特徴を備えた回転形 X 線管の模式図である。

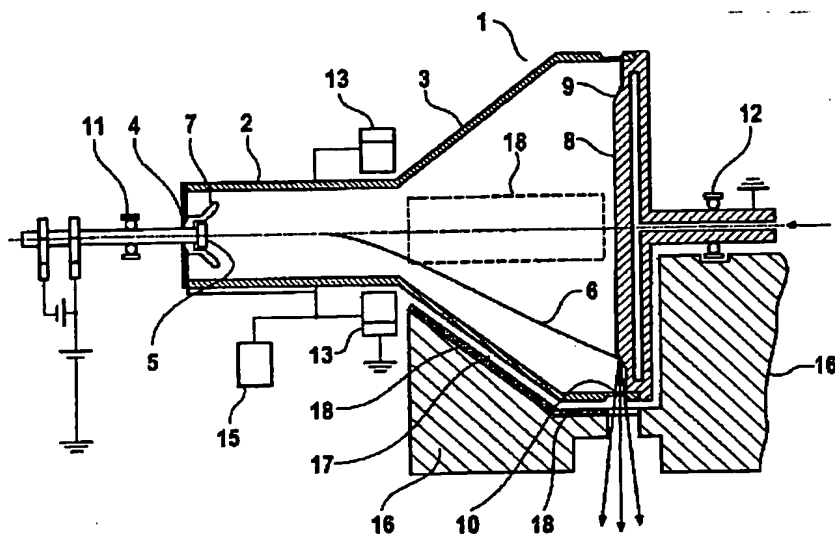
【図 2】従来の技術による構成において得られる 2 つの集束スポットの状態を示す。

【図 3】この発明による構成において得られる 2 つの集束スポットの状態を示す。

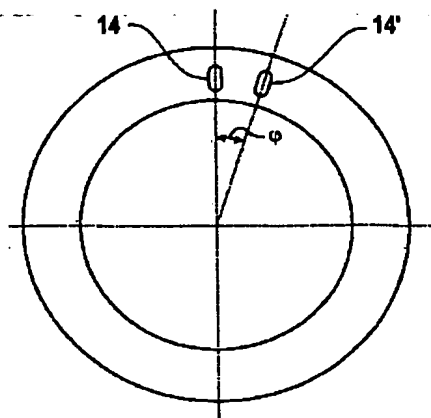
#### 【符号の説明】

1	真空容器
2	円筒状部分
3	円錐形状部分
4	陰極
5	電子放出板
6	電子線
7	集束電極
8	陽極
9	陽極円板
10	出口窓
11、12	軸受け
13	主磁界
14、14'、14"	集束スポット
15	制御手段
16	流れガイド
17	間隙
18	空心コイル

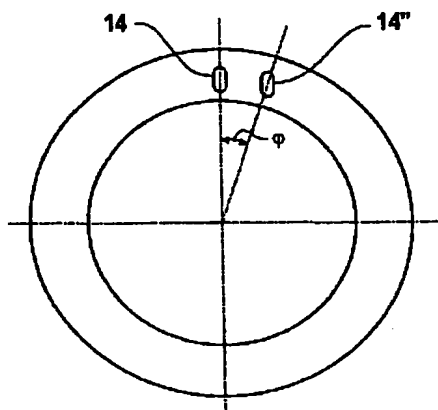
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 イエルク フロイデンベルガー  
ドイツ連邦共和国 91083 バイエルスドルフ  
シーゼッカーシュトラッセ 16

(72)発明者 エーリッヒ ヘル  
ドイツ連邦共和国 91054 エルランゲン  
シュパールドルファー シュトラッセ

33

(72)発明者 デトレフ マッターン  
ドイツ連邦共和国 91056 エルランゲン  
クレーンホルスト 14

(72)発明者 ペーター シャルト  
ドイツ連邦共和国 91315 ヘヒシュタット  
キーフェルンドルファー ヴェーク

10